

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 458 138

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 14183

(54) Relais à contacts mouillés et circuit plan comportant un tel relais.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). H 01 H 29/18, 51/00, 57/00.

(22) Date de dépôt..... 1^{er} juin 1979, à 15 h 20 mn.
(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 52 du 26-12-1980.

(71) Déposant : Société dite : SOCAPEX, résidant en France.

(72) Invention de : Jacques Legrand.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Michel Pierre, SCPI,
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

La présente invention se rapporte au domaine des relais électro-mécaniques, destinés à la commutation de courants entre plusieurs circuits sous l'action d'une tension électrique de commande.

5 Les relais connus comportent habituellement deux connexions conductrices fixes, et un organe conducteur mobile, constituant le circuit de commutation commandé ; ils comportent par ailleurs un dispositif moteur actionnant l'organe conducteur mobile, constituant le dispositif de commande, lui-même 10 muni de connexions conductrices pour l'application de la tension électrique de commande.

Un mode de réalisation connu de tels relais, fait appel à deux lames ferromagnétiques élastiques, comprises dans un circuit magnétique muni d'un bobinage électrique de commande. 15 Lorsqu'une tension électrique est appliquée à ce bobinage, le champ magnétique produit provoque la mise en contact des deux lames, fermant ainsi le circuit de commutation. Les lames sont revêtues dans leur zone de contact, d'un métal tel que l'or, le rhodium, le palladium, ou sont mouillées par un liquide conducteur tel que le mercure. Elles sont protégées par une enceinte étanche en forme d'ampoule sous atmosphère contrôlée. Le bobinage et l'ampoule sont généralement placés 20 dans un boîtier comportant des connexions de sortie.

Cependant ces dispositifs présentent le sérieux inconvénient d'encombrement excessif dans les utilisations actuelles, et plus précisément pour la miniaturisation des circuits électroniques, notamment dans leur réalisation sous forme croissante de circuits sur cartes.

On doit remarquer par ailleurs que le principe de tels 30 relais sous ampoule fait appel à l'élasticité des lames constituant les contacts, comme force de rappel, ce qui exige un ajustage précis des déplacements de ces lames en usine, en fonction des caractéristiques des bobinages, et conduit à des prix de revient élevés pour les fabrications en grande série.

Enfin, la présence d'une réserve de mercure dont la quantité, indispensable au fonctionnement, le soumet à la pesanteur, conduit à l'exigence d'un mise en oeuvre en position verticale de l'ampoule, avec une faible tolérance de l'ordre de $\pm 20^\circ$.

Il a, d'autre part, été proposé de remplacer le dispositif moteur magnétique par un dispositif piézoélectrique moins encombrant. Cependant, les très faibles amplitudes propres à ce dernier type de moteur se sont révélées, dans les réalisations pratiques, incompatibles avec celles des lames élastiques, si l'on voulait se maintenir dans un domaine de tensions de commande utilisables, pratiquement inférieures à 100 volts.

Des systèmes d'amplification du mouvement qui ont été imaginés pour mettre cependant en oeuvre ce type de commande, présentent le désavantage d'ajouter à l'encombrement du fait de leur présence même.

Le relais faisant l'objet de la présente invention ne comporte pas ces inconvénients.

Dans son fondement, il fait appel à un élément moteur piézoélectrique, dont la forme plate satisfait aux exigences de faible encombrement imposées par l'utilisation sur circuit plan, mais surmonte les limitations d'amplitude propres à ce type de moteur, en remplaçant les lames élastiques mobiles, constituant les éléments assurant d'une part la commutation et d'autre part la force de rappel élastique, par un volume déterminé de liquide électriquement conducteur, la force de rappel étant alors fournie par les forces de tension superficielle caractérisant les liquides. Le liquide est placé entre deux surfaces planes parallèles, dont l'une porte les deux connexions conductrices fixes, et l'autre est mobile sous l'action du moteur piézoélectrique ; par choix d'un volume réduit de ce liquide, de très petites amplitudes de déplacement de la surface mobile suffisent à étaler largement le liquide sur les deux faces planes et à établir le contact entre les deux connexions

conductrices ; il en résulte, ainsi, un fonctionnement en orientation indifférente..., grâce aux forces de tension superficielle.

Il résulte de cette structure que l'invention satisfait avantageusement à plusieurs objets recherchés dans le domaine 5 des relais de commutation.

Un de ces objets est de procurer un relais très plat, dont l'encombrement est très réduit par rapport aux relais existants.

Un autre objet est la possibilité d'intégration dans 10 un circuit imprimé plan, les connexions imprimées servant directement de pistes conductrices de commutation. Des associations et des concentrations de relais dans un espace restreint peuvent être réalisées.

Encore un autre objet satisfait par l'invention est la 15 possibilité de réalisation en grande série, facile et moins onéreuse que pour les relais connus, le relais de l'invention ne comportant pas de pièce mécanique mobile à ajuster pour assurer le contact.

De plus la disposition des pistes servant à la commu- 20 tation peut être réalisée à l'aide des moyens classiques par masques photosensibles, permettant la reproduction exacte des pièces en grande série.

Un autre objet de l'invention est, par utilisation directe d'un élément moteur possédant des propriétés piézo- 25 électriques, la possibilité d'une dépense d'énergie électrique pratiquement nulle en fonctionnement.

C'est aussi un autre objet de l'invention que de proposer un relais fonctionnant en orientation indifférente.

Suivant sa structure de base, le relais de l'invention 30 comporte un circuit de commutation, supporté par un substrat plan non conducteur, constitué d'au moins deux connexions ou pistes électriquement conductrices présentant respectivement une portion en vis à vis.

Une quantité déterminée d'un liquide conducteur de 35 l'électricité tel que le mercure, est disposée sur le substrat

au voisinage de ces portions, en quantité telle que, par suite des forces moléculaires de tension superficielle, elle n'établit pas de contact électrique entre elles.

Ainsi, c'est l'écrasement d'une goutte de liquide conducteur qui met en contact électrique les deux extrémités des pistes conductrices de l'électricité fixées sur le substrat, du fait de la déformation de la géométrie de cette goutte conduisant à son étalement sur ledit substrat. Lorsque la pression cesse sur ladite goutte, les forces de tension superficielle replacent le liquide conducteur dans sa géométrie initiale, le dispositif retrouvant son état antérieur, et les extrémités concernées des pistes conductrices ne sont plus reliées électriquement. Les ajustements et réglages délicats d'amplitude et d'élasticité de lames de contact sont ainsi 15 supprimés, le premier se limitant au choix du volume de liquide, et le second étant compris dans les forces de tension superficielle fixées par le choix du mercure.

On doit remarquer que, comme dans les relais à lames souples, les régions conductrices des contacts doivent recevoir 20 un traitement physico-chimique de façon à pouvoir être mouillées par le liquide conducteur.

Le substrat peut être traité, pour être mouillable par le liquide conducteur en dehors desdites pistes, afin d'améliorer le fonctionnement du relais de l'invention en retenant une 25 quantité plus grande de ce liquide. En revanche les parties du substrat et des pistes conductrices ne devant pas être mouillées par le liquide conducteur peuvent recevoir un autre traitement particulier afin de les rendre non mouillables.

Plus précisément, la présente invention se rapporte à 30 un relais à contacts mouillés, comportant deux conducteurs électriques fixés sur un substrat isolant, caractérisé en ce qu'il comporte une plaquette mobile, disposée en vis à vis des deux conducteurs, et pouvant occuper deux positions, respectivement éloignée et rapprochée par rapport au substrat, et 35 un liquide conducteur, maintenu par sa tension superficielle

entre le substrat et la plaquette, et qui, dans la position rapprochée de celle-ci, assure, par son volume déterminé, la mise en contact électrique des deux conducteurs.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description ci-après, en se référant aux figures annexées, dans lesquelles :

- La figure 1 représente un relais selon l'invention suivant une vue en perspective partiellement ouverte, en deux phases de fonctionnement (a) et (b) ;
- 10 - La figure 2 représente, en perspective, un substrat pour relais selon l'invention muni de deux pistes dont les régions de contact sont en forme de cercles concentriques ;
- La figure 3 représente, en perspective, un substrat muni de deux pistes dont les régions de contact sont en forme 15 de peignes imbriqués ;
- La figure 4 représente, en perspective, un relais suivant l'invention assurant une fonction d'inverseur ;
- La figure 5 représente, en perspective, un relais suivant l'invention assurant la commutation simultanée de 20 deux circuits ;
- La figure 6 représente, en perspective, un mode de montage du relais suivant l'invention, comportant une grille pour la réalisation des connexions extérieures.

La figure 1 représente, un relais selon l'invention, suivant une vue en coupe, pour les deux phases (a) et (b) de son fonctionnement. Il comporte un substrat 1 en forme de plaque, constitué d'un matériau non conducteur de l'électricité, tel que du verre, du verre-époxy, ou une céramique.

Ce substrat porte des zones conductrices ou pistes 2 et 3 réalisées en matériau conducteur tel que le cuivre, formant 30 le circuit de commutation. Ces pistes peuvent être constituées par un dépôt obtenu par évaporation sous vide ; elles peuvent être constituées également par d'autres matériaux conducteurs de l'électricité tels que des alliages métalliques, ou des couches 35 superposées de matériaux divers dont l'un au moins est conducteur.

Les épaisseurs de métal déposées, qui sont déterminées suivant les besoins, peuvent être, par exemple comprises entre 35 et 70 microns.

Les pistes de contact du circuit de commutation se faisant face, 4 et 5, sont traitées pour être mouillables par un liquide conducteur, un exemple étant le mercure. Un traitement connu peut être un chauffage en présence de mercure. En revanche, d'autres parties desdites pistes peuvent être traitées pour être rendues totalement non mouillables par le mercure, grâce à des techniques connues dans élaboration des interrupteurs à contact liquide, par exemple par dépôt sélectif de chrome. D'autres parties du substrat en dehors desdites pistes peuvent également être traitées dans l'un ou l'autre des sens précédent pour faciliter le fonctionnement du relais.

Sur les parties traitées pour être mouillables par le liquide conducteur, il est déposé une ou plusieurs gouttes dudit liquide. Ces gouttes sont recouvertes d'une plaquette 7, dont la face au contact du liquide conducteur, est non conductrice de l'électricité.

Un transducteur piézoélectrique 8 est disposé sur un support fixe 9 et repose sur la plaquette mobile 7.

Les connexions 10 et 11 servant à appliquer la tension de commande au transducteur piézoélectrique, sont reliées par l'intermédiaire de points de soudure à des pistes électriquement conductrices déposées sur le substrat et constituant le circuit de commande.

Le support 9 peut avantageusement prendre la forme d'un boîtier ou capot de protection, et suivant une variante, peut être rendu étanche par soudure au substrat avec un cordon de verre à bas point de fusion par exemple. Il est ainsi possible, en effectuant la soudure du capot dans une enceinte remplie d'un gaz chimiquement neutre tel que l'azote, ou réducteur tel que l'hydrogène, d'obtenir un dispositif de commutation fonctionnant sous atmosphère contrôlée.

En fonctionnement, le déplacement de cette plaquette vers le substrat 1 a pour effet, à partir de la position (a), d'écraser la ou les gouttes de liquide conducteur 6 et de les étaler dans le plan du substrat sur les pistes 2 et 3 formant le circuit de commutation, en établissement le contact électrique entre elles comme représenté en (b).

Le transducteur piézoélectrique est représenté en 8, et c'est sa dilatation qui provoque l'écrasement des gouttes de liquide conducteur 6 et par conséquent la mise en contact électrique des pistes 2 et 3.

La figure 2 représente un mode de réalisation des pistes de contact fixes du relais de l'invention.

Les pistes de contact sont fixées de part et d'autre du substrat d'un circuit imprimé double face, et ont la forme de deux pistes circulaires concentriques.

La figure 3 représente un autre mode de réalisation, où les deux pistes de contact, à l'endroit de la commutation, ont la forme de râteaux ou peignes imbriqués l'un dans l'autre.

La figure 4 montre, à titre d'exemple, une association de deux dispositifs de commutation permettant d'assurer la fonction inverseur. Deux moteurs piézoélectriques 17 et 18 commandant la commutation des circuits 19 et 20. Un capot commun recouvre l'ensemble du dispositif, qui n'a pas été représenté sur la figure pour plus de clarté. Les moteurs 17 et 18 ont des fils de commande 10, 11 et 22, 23 reliés aux pistes 24, 25, et 26, 27, alimentant le circuit de commande.

Selon que le circuit de la piste 19 ou de la piste 20 est fermé, il est possible d'aiguiller le courant provenant de la piste 21 soit vers la piste 19, soit vers la piste 20, soit vers les deux à la fois.

La figure 5 montre un autre mode de mise en oeuvre du relais de l'invention. Deux circuits séparés, représentés par les pistes 2, 3, d'une part et 28, 29, d'autre part, sont commandés simultanément par le même élément de commande, représenté ici

par un moteur piézoélectrique 8, agissant simultanément sur deux gouttes de mercure, et relié par des fils conducteurs 10 et 11 à des pistes 24 et 25 formant le circuit de commande. Le dispositif de la figure 5 permet ainsi de commuter simultanément 5 deux circuits séparés, le tout étant recouvert par un capot non représenté sur la figure pour plus de clarté.

La figure 6 représente un mode de montage par encapsulation selon l'invention. Ce mode fait appel au montage sur grille connu dans le domaine des circuits intégrés sous le nom 10 de montage sur grille. Le relais comporte une plaquette-support en céramique 1 sur laquelle sont fixées des pistes conductrices 2, 3, formant le circuit commuté, et 24, 25, formant le circuit de commande ; le dispositif de commutation est recouvert d'un 15 capot étanche 9. Les pistes 2, 3 et 24, 25 sont reliées électriquement par un fil d'or soudé aux pattes 35, 36 et 37, 38, d'une plaque métallique mince 30, comportant des ouvertures lui conférant la forme d'un grillage.

Le relais est enrobé dans un bloc de résine moulé 40, 20 représenté en pointillés pour plus de clarté, selon les technologies connues de fabrication de composants électroniques. Les parties émergentes de la grille 30 sont enfin découpées pour séparer électriquement les sorties 35, 36, 37, 38, du relais.

Il est à remarquer que le relais de l'invention, dont 25 le mode de réalisation préféré a été décrit dans le cas d'un transducteur piézoélectrique, peut être réalisé avec mise en œuvre d'un autre type de moteur, électromagnétique ou électrostatique, lorsque le problème d'encombrement n'est pas essentiel ; seule la caractéristique de surface plane mobile étalant un volume donné de liquide conducteur reste fondamentale.

30 Un mode de mise en œuvre particulièrement simple de l'invention peut être réalisé sous la forme d'une application directe de la force musculaire du doigt d'un utilisateur sur la plaquette mobile, permettant notamment la constitution de claviers à touches de type dactylographique ; les forces

capillaires mises en jeu par le liquide assurent, comme déjà expliqué plus haut, l'interruption du contact sans déplacement notable de la touche, autorisant ainsi la réalisation de claviers très plats.

5 Il est par ailleurs à noter que le relais selon l'invention a été décrit dans le cas où le contact est établi par application de la tension de commande, constituant un relais à la fermeture ; mais le cas inverse, à savoir celui où le contact est interrompu par application de cette tension, cons-
10 tituant un relais à l'ouverture, est compris dans le domaine de l'invention.

Il est, d'autre part, à remarquer que l'invention permet de réaliser, par déplacement de la plaquette mobile suivant un mouvement de rotation autour d'un axe médian parallèle 15 à son plan, un relais inverseur comprenant trois conducteurs, le contact étant obtenu à volonté entre un conducteur médian et, alternativement, l'un des deux autres conducteurs. L'élé-
ment moteur peut alors être unique, et agir à une des extrémités de la plaquette pivotante, ou être double, chacun des deux
20 éléments moteurs agissant à une extrémité de la plaquette.

Enfin, le moteur piézoélectrique de l'invention a été décrit dans le cas d'un barreau simple. Mais tout autre mode de réalisation du moteur piézoélectrique, tel que, par exemple, une structure dimorphe à torsion, est également compris dans
25 le domaine de l'invention.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Relais à contacts mouillés, comportant au moins deux conducteurs électriques (2) (3) fixés sur un substrat isolant (1), caractérisé en ce qu'il comporte une plaquette mobile (7), disposée en vis-à-vis des conducteurs, et pouvant occuper, sous l'action d'un élément moteur (8), deux positions, respectivement éloignée et rapprochée par rapport au substrat, et un liquide conducteur (6), maintenu par sa tension superficielle entre le substrat et la plaquette, et qui, dans la position rapprochée de celle-ci, assure, par son volume déterminé, la mise en contact électrique de certains des conducteurs.
2. Relais selon la revendication 1, caractérisé en ce que les conducteurs électriques ont reçu, dans leurs portions respectives de mise en contact, un traitement physico-chimique assurant leur mouillabilité.
- 15 3. Relais selon la revendication 1, caractérisé en ce que les conducteurs électriques ont reçu, excepté dans leurs portions respectives de mise en contact, un traitement assurant leur non-mouillabilité.
4. Relais selon la revendication 1, caractérisé en ce que le liquide conducteur est du mercure.
- 20 5. Relais selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les portions respectives de mise en contact ont la forme de cercles concentriques.
6. Relais selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les portions respectives de mise en contact ont la forme de peignes aux dents imbriquées.
- 25 7. Relais selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément moteur est du type piézo-électrique.
8. Relais selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'élément moteur est du type électro-magnétique.
- 30 9. Relais selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'élément moteur est du type électro-statique.
10. Relais selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en

ce que l'élément moteur est une force musculaire d'appui, directement appliquée sur la plaquette.

11. Relais selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'une pluralité de ces plaquettes est disposée suivant un arrangement

5 en clavier.

12. Relais selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il est disposé dans une enceinte close à atmosphère contrôlée.

13. Relais selon l'une des revendications précédentes, caractérisé
10 en ce que ses connexions sont constituées par des portions d'une plaque métallique en forme de grille, et sont fixées sur un boîtier d'encapsulation réalisé par enrobage plastique du relais.

14. Relais selon l'une des revendications précédentes, caractérisé
15 en ce qu'il comporte trois conducteurs, la plaquette pouvant effectuer un mouvement de rotation autour d'un axe médian parallèle à son plan, assurant la mise en contact sélective d'un premier conducteur avec l'un ou l'autre des deux autres, constituant un relais inverseur.

20 15. Circuit électrique plan, caractérisé en ce qu'il comporte un relais selon l'une quelconque des revendications précédentes.

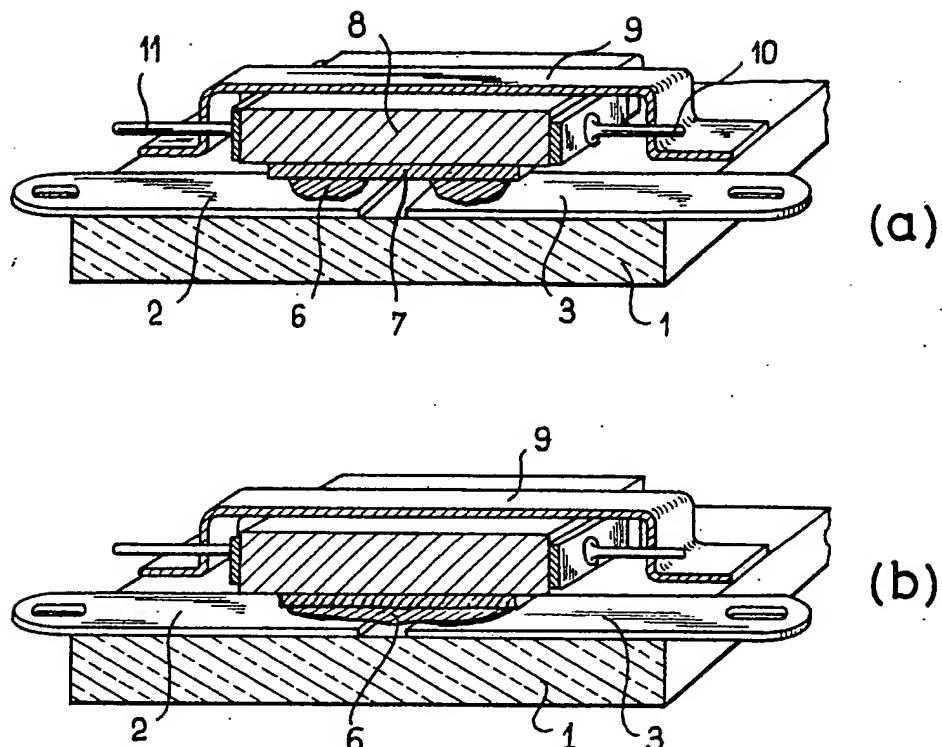


FIG.1

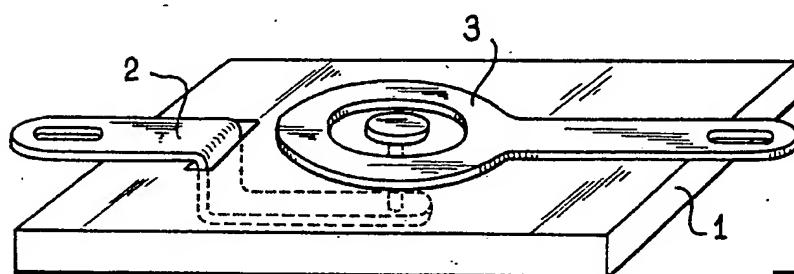


FIG.2

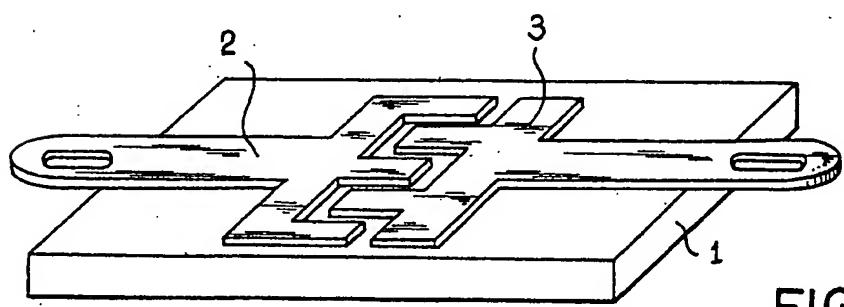
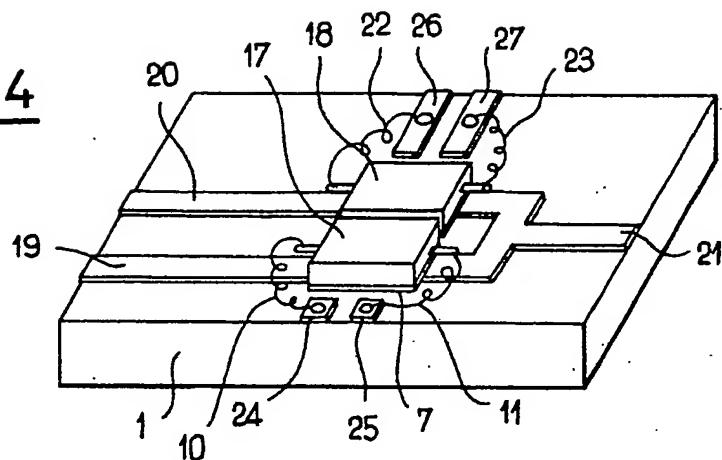
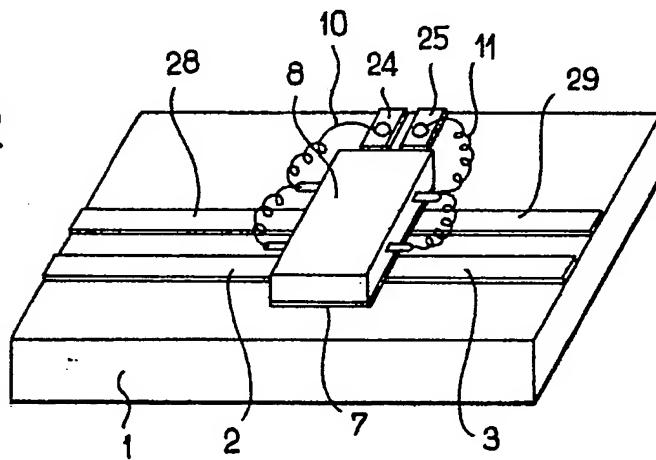


FIG.3

FIG. 4FIG. 5FIG. 6